

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-054512

(43)Date of publication of application : 20.02.2002

(51)Int.Cl.

F02M 25/07

F16H 25/20

F16K 31/44

F16K 31/50

(21)Application number : 2000-240698

(71)Applicant : SANWA SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 09.08.2000

(72)Inventor : SEKIGUCHI YUKICHI

SAMEJIMA NAOMI

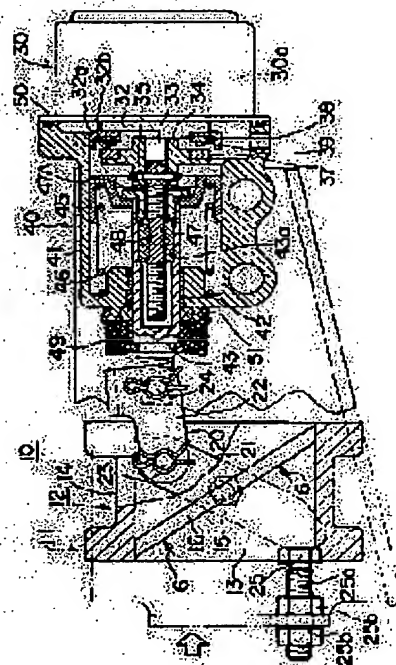
YAMADA TETSUYA

(54) EXHAUST GAS RECIRCULATING VALVE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To steplessly control a recirculating flow amount of exhaust gas.

SOLUTION: This exhaust gas recirculating valve (EGR valve) 10 has a butterfly valve 12 interposed in an exhaust gas recirculating passage 4 to adjust a flow amount of exhaust gas 6, a feed screw mechanism 40 converting rotation of a rotary shaft 33 of a motor 30 into a linear motion, a link mechanism 20 transmitting the linear motion of the feed screw mechanism 40 to the butterfly valve 12, and a rotational angle detector 36 detecting a rotational angle of the motor 30. When the motor 30 is positively rotated, the butterfly valve 12 is turned in an opening direction by the feed screw mechanism 40 and the link mechanism 20. By detecting a turn amount, that is, opening of the butterfly valve 12 as a rotational angle of the rotary shaft 33 by the rotational angle detector 36 to be feedback controlled, the opening of the butterfly valve 12 is steplessly controlled by controlling the rotational angle of the motor 30. Accordingly, an engine can be accurately controlled by steplessly controlling exhaust gas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-54512
(P2002-54512A)

(43) 公開日 平成14年2月20日 (2002.2.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 0 2 M 25/07	5 8 0	F 0 2 M 25/07	5 8 0 F 3 G 0 6 2 5 8 0 H 3 H 0 6 3
F 1 6 H 25/20		F 1 6 H 25/20	G
F 1 6 K 31/44		F 1 6 K 31/44	D
31/50		31/50	B
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-240698 (P2000-240698)

(22) 出願日 平成12年8月9日 (2000.8.9)

(71) 出願人 000177276

三輪精機株式会社

埼玉県さいたま市新中里三丁目20番30号

(72) 発明者 関口 祐吉

埼玉県与野市新中里三丁目20番30号 三輪
精機株式会社内

(72) 発明者 鮫島 尚己

埼玉県与野市新中里三丁目20番30号 三輪
精機株式会社内

(74) 代理人 100085637

弁理士 梶原 辰也

最終頁に続く

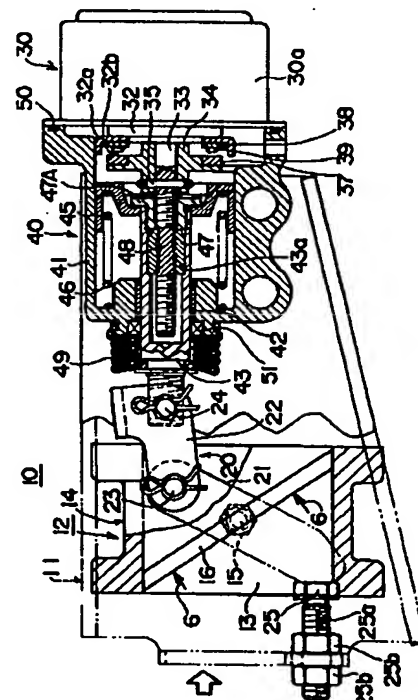
(54) 【発明の名称】 排気ガス再循環弁

(57) 【要約】

【課題】 排気ガスの還流の流量を無段階に制御する。

【解決手段】 排気ガス再循環弁 (EGRバルブ) 10 は排気ガス再循環通路4に介設されて排気ガス6の流量を調節するバタフライ弁12と、モータ30の回転軸33の回転を直線運動に変換する送りねじ機構40と、送りねじ機構40の直線運動をバタフライ弁12に伝達するリンク機構20と、モータ30の回転角を検出する回転角検出器36とを備えている。モータ30が正回転されると、バタフライ弁12が送りねじ機構40、リンク機構20によって開く方向に回動される。バタフライ弁12の回動量つまり開度は回転軸33の回転角として回転角検出器36で検出されてフィードバック制御されるため、バタフライ弁12の開度はモータ30の回転角を制御することにより無段階に制御される。

【効果】 排気ガスを無段階制御することでエンジンを精密に制御できる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排気ガス再循環通路の途中に介設されて排気ガスの流量を調節するバタフライ弁と、このバタフライ弁を開閉駆動する電動モータと、この電動モータの回転軸の回転を直線運動に変換する送りねじ機構と、この送りねじ機構の直線運動を前記バタフライ弁に伝達するリンク機構と、前記電動モータの回転角を検出する回転角検出手段とを備えている排気ガス再循環弁。

【請求項 2】 前記送りねじ機構はリターンスプリングによって前記バタフライバルブが閉じる方向に付勢されていることを特徴とする請求項 1 に記載の排気ガス再循環弁。

【請求項 3】 前記送りねじ機構の直線運動を前記バタフライ弁に伝達するリンク機構は、レバーと、このレバーに連結されたリンクバーとを備えており、かつ、このリンク機構は前記レバーの回動によって開閉する前記バタフライ弁が閉じた位置において、前記レバーが当接するストッパを備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の排気ガス再循環弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気ガス再循環弁 (Exhaust Gas Recirculation Valve。以下、EGR バルブという。) に関し、特に、排気ガスの還流の流量を無段階に制御する技術に係り、例えば、自動車用ディーゼルエンジンの EGR バルブに利用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車用ディーゼルエンジンの排気ガス成分、特に、NO_x を低減する方法の一つとして EGR 法がある。これは、エンジンの排気ガスの一部を吸気系に戻してやり、新しい空気 (吸入空気) と混ぜて燃焼室に送り込むことにより、燃焼室内に吸入された空気の過剰な酸素濃度を下げ、かつ、燃焼熱を奪う分だけ燃焼温度を下げて NO_x の生成を抑制する方法である。

【0003】EGR 法はエンジンのポンピングロス (ピストンが吸気を吸い込む仕事) を緩和するので、その分、エンジンの機械効率を向上させることができる。他方、未燃ガスが燃焼熱を奪う分だけ熱効率を下げることになる。そこで、エンジンの効率を落とさずに NO_x を適正に減らすために、EGR バルブをコンピュータによって制御するように構成し、エンジンの運転条件 (出力、回転数) に応じて EGR ガスの量を自動的に制御することが行われている。

【0004】一般に、従来の EGR バルブにおいては、ボベット弁をピストンとシリンダによって駆動する構造が採用されている。この EGR バルブにおいては、ピストンのストロークによってボベット弁の開度を段階的に制御することになるため、排気ガスを還流させる流量を最適に制御することができない。

【0005】そこで、ボベット弁を電動モータ (以下、モータという。) によって駆動するように構成した EGR バルブが提案されている。この EGR バルブにおいては、モータがボベット弁の開度を無段階に制御することができるため、排気ガスの還流の流量を最適に制御することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記したモータを使用してボベット弁の開度を無段階に制御する EGR バルブにおいては、ボベット弁の弁体に加わる排気ガスの圧力の影響により、開弁時にモータには大きな力が必要になる。このため、従来のこの種の EGR バルブにおいては、開弁時にボベット弁の弁体に加わる排気ガスの圧力の影響を回避するための構造が種々に提案されており、構造の複雑化やコストの増加等が余儀なくされている。

【0007】本発明の第一の目的は、構造簡単にして排気ガスの還流の流量を無段階に制御することができる排気ガス再循環弁を提供することにある。本発明の第二の目的は、電動モータが故障したときにバタフライ弁が閉じるようにすることである。本発明の第三の目的は、バタフライ弁の摩耗を防止することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る排気ガス再循環弁の第一の手段においては、排気ガス再循環通路の途中に介設されて排気ガスの流量を調節するバタフライ弁と、このバタフライ弁を開閉駆動する電動モータと、この電動モータの回転軸の回転を直線運動に変換する送りねじ機構と、この送りねじ機構の直線運動を前記バタフライ弁に伝達するリンク機構と、前記電動モータの回転角を検出する回転角検出手段とを備えたことを特徴としている。

【0009】第二の手段においては、前記送りねじ機構がリターンスプリングによって前記バタフライ弁が閉じる方向に付勢されていることを特徴とする。

【0010】第三の手段においては、前記送りねじ機構の直線運動を前記バタフライ弁に伝達するリンク機構はレバーと、このレバーに連結されたリンクバーとを備えており、かつ、このリンク機構は前記レバーの回動によって開閉する前記バタフライ弁が閉じた位置において前記レバーが当接するストッパを備えていることを特徴とする。

【0011】前記した第一の手段において、電動モータが正回転されると、バタフライ弁が送りねじ機構およびリンク機構によって開く方向に回動される。バタフライ弁の回動量すなわち開度は電動モータの回転角として回転角検出手段によって検出されることにより制御される。したがって、バタフライ弁の開度すなわち排気ガスの還流の流量は電動モータの回転角を制御することにより、無段階に制御することができる。

【0012】前記した第二の手段によれば、電動モータが故障によって作動しなくなった場合でも、スプリングの付勢力によってバタフライ弁を閉じることができる。

【0013】前記した第三の手段によれば、バタフライ弁が閉じる位置においてレバーがストッパに当接するので、バタフライ弁に過剰な力が作用するのを防止することができ、バタフライ弁の摩耗を防止することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施の形態であるEGRバルブの閉じた状態を示す一部省略正面断面図である。図2はEGRバルブの開いた状態を示す一部省略一部切断正面図である。図3はエンジンの吸排気系におけるEGRバルブの配置と制御のシステムを示す模式図である。

【0015】本実施の形態において、本発明に係るEGRバルブは、大型トラックに搭載されるディーゼルエンジンの排気ガスを再循環させるものとして構成されており、図3に示されているように、本実施の形態に係るEGRバルブ10は大型トラックに使用されるディーゼルエンジン1の吸気通路2と排気通路3とを連結する排気ガス再循環通路4の途中に介設されている。すなわち、EGRバルブ10はバタフライ弁12を備えており、バタフライ弁12は排気ガス再循環通路4の途中に配されており、このバタフライ弁12の弁箱14にブラケット11が取り付けられており、このブラケット11に後述する電動モータ30が取り付けられるようになっている。

【0016】図1および図2に示されているように、バタフライ弁12は弁通路13が形成された両端にフランジ部を有した円筒形状の弁箱14を備えており、弁通路13が排気ガス再循環通路4の途中に介設されている。弁箱14には弁軸15が弁通路13の中心線と直交するように回転自在に支承されており、弁軸15にはバタフライ弁12の弁体16が固定されている。弁体16は弁通路13の断面形状に対応した楕円形の平板形状に形成されており、所定の角度で弁通路13を全閉するように設定されている。

【0017】弁軸15の弁箱14の外側端部にはリンク機構20のレバー21の中間部が固定されており、弁軸15に固定された弁体16は弁軸15がレバー21によって回動操作されることにより弁通路13を開閉するようになっている。レバー21の一方の自由端部にはリンクバー22の一端部がピン23によって回転自在に連結されており、リンクバー22の他端部には後記する送りねじ機構のロッド43がピン24によって回転自在に連結されている。ブラケット11にはレバー21の回転角度を規制するストッパ25が設けられている。本実施の形態においては、ストッパ25はボルト25aとナット25b、25bとによってストッパ位置を調整すること

ができるようになっている。ストッパ25は弁体16が弁通路13を全閉にした状態においてレバー21の回転角度を規制するようになっており、弁体16の先端部分に過度の力がかからないようにして、弁体16の摩耗を防止している。

【0018】ブラケット11にはバタフライ弁12を駆動するためのモータ30および送りねじ機構40が設置されている。モータ30は図3に示されたモータ駆動回路31によって回転駆動されるように構成されており、モータ30のフロントカバー32はブラケット11のバタフライ弁12と反対側の端部に据え付けられている。モータ30の回転軸33はフロントカバー32から突出しており、回転軸33には送りねじ機構40の送りねじ軸48がカップリング34および回り止めピン35を介して一体回転するように連結されている。

【0019】カップリング34のフロントカバー32側にはモータ30の回転角を検出するための被検出子であるディスクマグネット37が嵌着されており、ディスクマグネット37は円形のリング形状に形成されている。他方、フロントカバー32はその一部が円盤状にカップリング34側に突出しており、この円盤状に突出した部分にちょうど嵌合するようにインロー部材32aが取り付けられている。そして、このインロー部材32aにはプリント配線基板38がねじ32bで固定されており、プリント配線基板38にはディスクマグネット37の磁極を検出するホールIC39がディスクマグネット37に対向するように固着されている。ホールIC39は検出信号を図3に示されたコントローラ5に送信するようになっている。コントローラ5はホールIC39からの送信に基づいてモータ駆動回路31をフィードバック制御するようになっている。

【0020】送りねじ機構40は円筒形状に形成されたヨーク41を備えており、ヨーク41はモータ30の軸心と同心円に配されてモータカバー30aに図示しないボルトにより固定されている。ヨーク41のモータ30と反対側の端部にはブッシュ42が嵌入されて固定されており、ブッシュ42にはロッド43がモータ30の回転軸33の延長線上に配置されて軸方向に摺動自在に支承されている。ロッド43のモータ30と反対側の端部にはリンク機構20のリンクバー22がピン24によって回動自在に連結されている。ロッド43のモータ30側の端部には雌ねじ部材ホルダ47Aが径方向外側に向けてフランジ状に突設されており、円錐台形の筒形状に形成されたスプリングシート45およびブッシュ42をロッド43の軸方向に押し付け保持するようになっている。ヨーク41とスプリングシート45との間にはリターンスプリング46が圧縮状態で介設されており、リターンスプリング46はロッド43をモータ30側の方向に常時付勢するようになっている。なお、図2に示されているように、ヨーク41のバタフライ弁12側の端部

とロッド43のバタフライ弁12側の端部との間には、防塵カバー49が被せ付けられている。また、Oリング50とシール51とにより、ヨーク41の内部は密閉されている。

【0021】ロッド43は中空に形成されており、このロッド43のモータ30側の端部に形成された取付穴43aには雌ねじ部材47が圧入されて一体移動するように雌ねじ部材ホルダ47Aによって保持されており、雌ねじ部材47には送りねじ軸48が螺入されている。送りねじ軸48のモータ30側の端部はモータ30の回転軸33にカップリング34およびピン35を介して一体回転するように連結されている。雌ねじ部材47および送りねじ軸48のリード角 β は、次式(1)を満足するように設定されている。式中、 T_c はモータ30のコギングトルク(モータに通電しない時にモータを回転させるのに必要なトルク)、 P はリターンスプリング46の弾発力、 F はリターンスプリング46の弾発力 P が加わったことによって発生する送りねじ軸48すなわちモータ30の回転軸33を回転させようとする力、 μ は送りねじ軸48と雌ねじ部材47間のねじ面の摩擦係数、 ϕ はその摩擦角、 p は送りねじ軸48のピッチ、 D は送りねじ軸48の有効径である。

$$【0022】 F \times D / 2 > T_c \cdots (1)$$

$$F = P \times \tan(\beta - \phi)$$

$$\beta = \tan^{-1}(p / \pi \times D)$$

$$\phi = \tan^{-1} \mu$$

【0023】次に、作用を説明する。

【0024】図1に示されている状態において、モータ30の回転軸33が正回転されて、送りねじ軸48がカップリング34および回り止めピン35を介して正回転されると、図2に示されているように、ロッド43は送りねじ軸48および雌ねじ部材47を介してモータ30側と反対方向に移動される。このロッド43の移動はリンク機構20によってバタフライ弁12の弁軸15へ回転運動に変換されて伝達されるため、弁軸15に固定された弁体16は弁通路13を開く。この際、図1に示されているように、バタフライ弁12においては弁体16に加わる排気ガス6の圧力は弁軸15に対して上下同圧になるため、排気ガス6の圧力による弁軸15の回転トルクは相殺され、モータ30は弁体16を小さな力によって開くことができる。

【0025】EGRバルブ10が介設された排気ガス再循環通路4においては、弁体16の回動による弁通路13の開度(弁体16の回動量)に対応して、図3に示されているように、ディーゼルエンジン1の排気通路3からの排気ガス6が排気ガス再循環通路4の弁通路13を通じて吸気通路2に還流される。この際、バタフライ弁12においては流量係数が大きいため、弁体16の排気通路3側と吸気通路2側との差圧が小さくとも多くの排気ガス6を還流させることができる。

【0026】図2に示されている状態において、モータ駆動回路31からの通電が停止されても、リターンスプリング46の弾発力が雌ねじ部材47へスプリングシート45、雌ねじ部材ホルダ47Aおよびロッド43を介して加わる。この際、雌ねじ部材47および送りねじ軸48のリード角 β が前記(1)式を満足するように設定されているため、送りねじ軸48はリターンスプリング46の弾発力によって雌ねじ部材47に対して逆回転される。この送りねじ軸48の逆回転に伴って、雌ねじ部材47に固定されているロッド43はモータ30の方向へ相対的に移動される。このロッド43の移動はリンク機構20によってバタフライ弁12の弁軸15へ回転運動に変換されて伝達されるため、弁体16は弁通路13を閉じる。

【0027】この際、バタフライ弁12においては弁体16に加わる排気ガス6の圧力は弁軸15に対して上下同圧になるため、排気ガス6の圧力による弁軸15の回転トルクは相殺され、リターンスプリング46は弁体16を小さな弾発力によって閉じることができる。モータ駆動に関係する電気的な故障が生じた場合にはこの作用によって、弁体16は自動的に閉の状態に戻ることができる。つまり、このリターンスプリング46の作用により、EGRバルブ10の所謂フェイルセーフ機能が構築されている。このフェイルセーフ機能が無いと、EGRバルブ10が開の状態では電気的な故障が発生した場合に、運転条件(加速等)によっては黒煙が排出される。また、通常時において駆動回路によってこのロッド43がモータ30の方向へ移動する場合はリターンスプリング46の弾発力によって助長されるため、例えば、バタフライ弁12の弁体16の全開から全閉への時間は約0.1秒間ときわめて短くなる。EGRバルブ10において、全開から全閉への時間が短いと、ディーゼルエンジン1の排気通路3からの黒煙の排出現象の発生を防止することができる。

【0028】ここで、バタフライ弁12の開度すなわち弁体16の回動量はロッド43の前進量すなわちモータ30の回転量によって決定されるため、本実施の形態に係るEGRバルブ10の開度は無段階に制御することができる。

【0029】すなわち、コントローラ5はディーゼルエンジン1の運転条件(出力、回転数)に応じたEGRバルブ10の開度を求めると、その開度に対応したモータ30の回転量を演算して目標値としてモータ駆動回路31に指令する。モータ駆動回路31はこの指令に対応してモータ30の回転軸33を目標値だけ回転させて、送りねじ軸48によってロッド43を目標の開度に見合う分だけ移動させる。このロッド43の移動がリンク機構20を介して弁体16へ伝達されることにより、弁体16は目標の開度だけ弁通路13を開く。

【0030】この際、モータ30の回転軸33の回転量

はホールIC39によって検出されてコントローラ5に時々刻々と送信されるため、モータ30の回転量(目標値)はフィードバック制御されることになる。回転軸33の回転量が目標値に達した時にモータ駆動回路31への電力の供給が停止されると、送りねじ軸48すなわち回転軸33はリタースプリング46の弾発力によって逆回転される。この回転軸33の逆回転はホールIC39によって同時に検出されてコントローラ5に送信されるため、コントローラ5はモータ駆動回路31に通電することにより、回転軸33をして目標値の回転量を維持させる。ちなみに、回転軸33の逆回転は一对のホールIC39、39の出力信号を比較することにより、検出することができる。

【0031】以上のようにして、本実施の形態に係るEGRバルブにおいては、コントローラ5がディーゼルエンジン1の運転条件(出力、回転数)に応じた開度を求め、かつ、その開度に対応したモータ30の回転量を演算して目標値としてモータ駆動回路31に指令することにより、EGRバルブ10の開度を無段階に制御することができる。

【0032】前記実施の形態によれば、次の効果が得られる。

【0033】1) 過給器(ターボチャージャ)を備えたディーゼルエンジンのように圧力変動の大きなディーゼルエンジンに対しても、運転条件に対応した還流の流量の排気ガスをEGRバルブの開度を無段階に制御することにより、高精度に制御することができる。

【0034】2) EGRバルブはきわめて短時間で閉じ作動をするため、EGRバルブの閉じ作動時におけるディーゼルエンジンの排気通路からの黒煙の排出現象の発生を防止することができる。

【0035】3) 万一、電氣的故障によりモータに駆動電流が流れなくなった場合には、自動的に弁が閉じるため黒煙の排出を防止することができる。

【0036】4) 前記1)、2)および3)により、ディーゼルエンジンにおいてクリーンな排気ガスの排出を実現することができるため、環境保全に寄与することができる。

【0037】5) レバーの回動を規制するストッパを設けたので、バタフライ弁の摩耗を防止することができる。

【0038】なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。

【0039】例えば、前記実施の形態では、本発明をディーゼルエンジンに適用した事例について説明したが、本発明はガソリンエンジンについて適用することも可能である。また、送りねじ機構の送りねじ軸をモータ側に配置し雌ねじ部材をリンク機構側に配置するに限らず、送りねじ軸をリンク機構側に配置し雌ねじ部材をモータ側に配置してもよい。

【0040】リンク機構は前記実施の形態に係る構造に構成するに限らず、EGRバルブの排気ガス再循環通路に対する取付位置等に対応して適宜に構成することが望ましい。

【0041】回転角を検出する手段はディスクマグネットおよびホールICの組合せによって構成するに限らず、ホール素子や光学式センサ等によって構成してもよい。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、モータとバタフライ弁を組み合わせることにより排気ガスの還流の流量を無段階に制御することができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態であるEGRバルブが閉じた状態を示す一部省略正面断面図である。

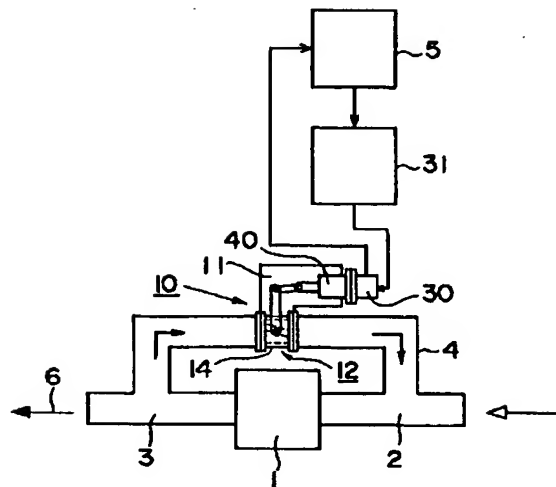
【図2】EGRバルブが開いた状態を示す一部省略一部切断正面図である。

【図3】エンジンの吸排気系におけるEGRバルブの配置と制御のシステムを示す模式図である。

【符号の説明】

1…ディーゼルエンジン、2…吸気通路、3…排気通路、4…排気ガス再循環通路、5…コントローラ、6…排気ガス、10…EGRバルブ、11…ブラケット、12…バタフライ弁、13…弁通路、14…弁箱、15…弁軸、16…弁体、20…リンク機構、21…レバー、22…リンクバー、23、24…ピン、25…ストッパ、25a…ボルト、25b…ナット、30…モータ、30a…モータカバー、31…モータ駆動回路、32…フロントカバー、32a…インロー部材、32b…ねじ、33…回転軸、34…カップリング、35…回り止めピン、37…ディスクマグネット、38…プリント配線基板、39…ホールIC、40…送りねじ機構、41…ヨーク、42…ブッシュ、43…ロッド、43a…取付穴、45…スプリングシート、46…リタースプリング、47…雌ねじ部材、47A…雌ねじ部材ホルダ、48…送りねじ軸、49…防塵カバー、50…Oリング、51…シール。

【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 哲也
埼玉県与野市新中里三丁目20番30号 三輪
精機株式会社内

Fターム(参考) 3G062 EA11 GA21
3H063 AA02 BB24 BB32 BB37 BB43
DA14 DB04 DB06 DB46 DC01
EE08 FF01 GG03 GG19